

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 B 26/10		G 0 2 B 26/10	B 2 C 3 6 2
B 4 1 J 2/44		B 4 1 J 3/00	D 2 H 0 4 5
H 0 4 N 1/113		H 0 4 N 1/04	1 0 4 A 5 C 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3805(P2000-3805)

(22) 出願日 平成12年1月12日 (2000.1.12)

(71) 出願人 000005747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 西井 浩司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式

会社リコー内

(72) 発明者 宮武 直樹

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式

会社リコー内

(74) 代理人 100067873

弁理士 榎山 亨 (外1名)

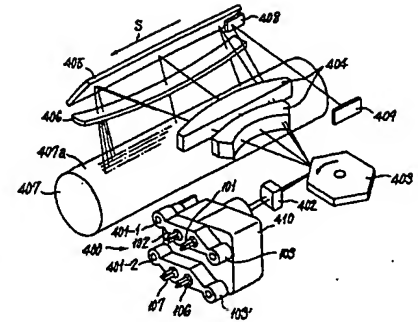
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチビーム光走査装置

(57) 【要約】

【課題】汎用の半導体レーザを複数用いた光源装置を用い、確実で安定な画像再現性が確保できるマルチビーム光走査装置を実現する。

【解決手段】本発明のマルチビーム光走査装置では、光源装置400は、 n 個 ($n \geq 2$) の半導体レーザとカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズを主走査方向に対称に配列し一体的に支持する支持部材103、103'を有し、各々の半導体レーザから射出した全ての光ビームが第一光学系402を通過後、偏向器403の反射面近傍で主走査方向に交差するように各々の半導体レーザとそれと対になるカップリングレンズの位置関係を設定し、第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が「(条件1)中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω としたとき、10℃～50℃の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径の変動の幅が ω の25%の範囲内であること」を満たすように設定した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マルチビーム光源装置から射出された複数の光ビームを、第一光学系と偏向器及び第二光学系を有する走査光学手段で被走査面上に集光し、主走査方向に走査するマルチビーム光走査装置において、上記マルチビーム光源装置は、 n 個($n \geq 2$)の半導体レーザと、その n 個の半導体レーザと対をなす n 個のカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に对称に配列し一体的に支持する支持部材とを有する光源装置であり、各々の半導体レーザから射出した全ての光ビームが第一光学系を通過後、偏向器の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するように、各々の半導体レーザとそれと対になるカップリングレンズの位置関係を設定し、第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が下記の条件1を満たすように設定されていることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

(条件1) 中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω_0 としたとき、10℃～50℃の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径の変動の幅が ω_0 の25%の範囲内であること。

【請求項2】請求項1に記載のマルチビーム光走査装置において、

第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が上記の条件1を満たすように、マルチビーム光源装置から偏向器までの距離が設定されていることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項3】請求項1に記載のマルチビーム光走査装置において、

第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が上記の条件1を満たすように、各々の半導体レーザの配列間隔が設定されていることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項4】マルチビーム光源装置から射出された複数の光ビームを、第一光学系と偏向器及び第二光学系を有する走査光学手段で被走査面上に集光し、主走査方向に走査するマルチビーム光走査装置において、上記マルチビーム光源装置は、 n 個($n \geq 2$)の半導体レーザと、その n 個の半導体レーザと対をなす n 個のカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に对称に配列し一体的に支持する支持部材とを有する光源装置であり、各々の半導体レーザから射出した全ての光ビームが第一光学系を通過後、偏向器の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するように、各々の半導体レーザとそれと対になるカップリングレンズの位置関係を設定し、第二光学系の副走査方向の結像倍率 β が下記の条件1を満たすように設定されていることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

(条件1) 中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω_0 としたとき、10℃～50℃

の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径の変動の幅が ω_0 の25%の範囲内であること。

【請求項5】請求項1～4のいずれか一つに記載のマルチビーム光走査装置において、

上記マルチビーム光源装置は、 n 個($n \geq 2$)の半導体レーザと、その n 個の半導体レーザと対をなす n 個のカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に对称に配列し一体的に支持する支持部材とを有する第一の光源部に加えて、 m 個($m \geq 2$)の半導体レーザと m 個のカップリングレンズ及び支持部材を有し第一の光源部と同様に構成した第二の光源部、及び、上記第一、第二の光源部の光ビームを副走査方向に近接させて射出するビーム合成手段を備えたことを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機、レーザプリンタ、レーザファクシミリ、レーザプロッタ等の記録装置の書込系に用いられる光走査装置に係り、特に複数の光ビームにより感光体等の被走査面上を同時に走査して記録速度を著しく向上させたマルチビーム光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザプリンタ、レーザファクシミリ等の記録装置の書込系に用いられる光走査装置において記録速度を向上させる手段としては、偏向手段としての回転多面鏡(ポリゴンミラー)の回転速度を上げる方法がある。しかし、この方法ではモータの耐久性や騒音、振動及び半導体レーザの変調スピード等が問題となり記録速度に限界がある。そこで、一度に複数の光ビームを走査して複数ラインを同時に記録することにより記録速度を向上したマルチビーム光走査装置が提案されている。その一例としては、複数個の半導体レーザからの光ビームをビームスプリッタを用いて合成する方法や、特開昭56-42248号公報に開示されているように、複数の発光部がアレイ状に配列された半導体レーザアレイを用いた方法がある。しかしながら、上記の半導体レーザアレイは、光源は複数であるものの出力を検出するセンサは共通であるため、通常の半導体レーザのように実時間での光出力のフィードバックができないにも関わらず、光源が近接していることにより、そのクロストークで出力が変動しやすく高精度な光量制御ができない。また、その特殊性から高価であるという欠点を持つ。また、これらは発光部数が多くなるに従い不利となる。これに対し複数個の汎用の半導体レーザを用い、複数個の半導体レーザの光ビームを合成する方法は、上記のような問題はないが環境安定性と組立性の向上が必要である。

【0003】そこで本出願人は先に、これらの問題点を解決し、複数ビームを射出する新規なマルチビーム光源

装置を提案した(特願平9-178479号、特願10-106599号)。この先願のマルチビーム光源装置の一例としては、複数の半導体レーザと、該半導体レーザと対で設けられたカップリングレンズと、複数の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に配列してこれらを一体的に支持する支持部材とを有する第一の光源部と、この第一の光源部と同様に構成した第二の光源部と、上記第一、第二の光源部の光ビームを副走査方向に近接させて射出するビーム合成手段とを備えた構成となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】偏向器としてポリゴンミラーを用いる場合、ポリゴンミラーの回転中心は、第二光学系(走査光学系)の光軸からずらして設置されるため、ビーム偏向に伴って偏向反射面での反射点が変位し、偏向光束の偏向の起点が変動する「光学的なサグ」が発生する。そしてこの「光学的なサグ」が存在すると、走査光学系の光軸に対し+像高側と-像高側とで、光束の通る経路が異なることになる。このため、特に副走査方向の像面湾曲量が像高により大きく変化してしまう。この「光学的なサグ」の影響は走査光学系の設計で小さくすることが可能であるが、シングルビームをマルチビームに展開した時、そのマルチビーム用光源装置として半導体レーザアレイを用いた場合はともかく、本出願人が先に提案した、「複数の半導体レーザと、該半導体レーザと対で設けられたカップリングレンズと、複数の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に配列してこれらを一体的に支持する支持部材」からなる光源装置を用いた場合には、主走査方向に半導体レーザが配列しているが故の「光学的なサグ」の影響を免れない。

【0005】例えば、2個の半導体レーザを用いた2ビーム方式の光源装置を考えた場合、片方の半導体レーザからの光ビームに対する「光学的なサグ」の影響を小さくするように走査光学系の設計をしたとしても、もう一方の半導体レーザからの光ビームに対しては却って「光学的なサグ」の影響を増長させてしまう。そして、像面湾曲量の像高毎の変化は、ビームウェスト位置の被走査面に対するずれとして現れる。これがビームスポット径の像高毎のばらつきを発生させ、画像再現性を著しく低下させる。

【0006】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、汎用の半導体レーザを複数用いたマルチビーム光源装置を用い、確實で安定な画像再現性が確保できるマルチビーム光走査装置を実現することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のマルチビーム光走査装置は「マルチビーム光源装置から射出された複数の光ビームを、第一光学系と偏向器及び第二光学系を有する走査光学手段で被走査面上に集光し、主走査方向に

走査するマルチビーム光走査装置」であって、以下の如き特徴を有する(請求項1)。即ち上記マルチビーム光走査装置において、上記マルチビーム光源装置は、 n 個($n \geq 2$)の半導体レーザと、その n 個の半導体レーザと対をなす n 個のカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に対称に配列し一体的に支持する支持部材とを有する構成の光源装置である。このとき、「各々の半導体レーザから射出した全ての光ビームが、第一光学系を通過後、偏向器の偏向反射面近傍で主走査方向に交差する」ように、各々の半導体レーザとそれと対になるカップリングレンズの位置関係を設定し、且つ、第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が、「(条件1)中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω_0 としたとき、10℃～50℃の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径変動の幅が ω_0 の25%の範囲内であること」を満たすように設定される。

【0008】また、請求項1に記載のマルチビーム光走査装置において、第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が、上記の条件1を満たすように、「マルチビーム光源装置から偏向器までの距離」が設定されていることを特徴とする(請求項2)。あるいは、請求項1に記載のマルチビーム光走査装置において、第一光学系の光軸と偏向器に入射する各光ビームのなす角度が、上記の条件1を満たすように、「各々の半導体レーザの配列間隔」が設定されていることを特徴とする(請求項3)。さらに、別の形態としては、上記の条件1を満たすように、「第二光学系の副走査方向の結像横倍率 β 」が設定されていることを特徴とする(請求項4)。

【0009】そして、請求項1～4に記載のマルチビーム光走査装置において、上記マルチビーム光源装置は、「 n 個($n \geq 2$)の半導体レーザと、その n 個の半導体レーザと対をなす n 個のカップリングレンズと、その n 個の半導体レーザとカップリングレンズとを主走査方向に対称に配列し一体的に支持する支持部材とを有する第一の光源部に加えて、 m 個($m \geq 2$)の半導体レーザと m 個のカップリングレンズ及び支持部材を有し第一の光源部と同様に構成した第二の光源部、及び、上記第一、第二の光源部の光ビームを副走査方向に近接させて射出するビーム合成手段を備えた」ことを特徴とする(請求項5)。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の構成、動作及び作用を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の1形態として、マルチビーム光源装置を搭載したマルチビーム光走査装置の概略構成を示している。図1において、光源装置400は、2つの汎用の半導体レーザ101、102とその2つの半導体レーザ101、10

2と対をなす2つのカップリングレンズ（図示せず）とを主走査方向に対称に配列して支持部材103で一体的に支持した構成の第一の光源部401-1と、同様に2つの汎用の半導体レーザ106、107とその2つの半導体レーザ106、107と対をなす2つのカップリングレンズ（図示せず）とを主走査方向に対称に配列して支持部材103'で一体的に支持した構成の第二の光源部401-2とを有し、これら第一の光源部401-1と第二の光源部401-2を副走査方向に配設してホルダ410に組付けて固定したものであり、合計4個の半導体レーザを用いて4本の光ビームを射出させる。尚、光源装置の詳細については後述する。

【0011】光源装置400から射出された4本の光ビームは、個別的に変調可能な4つの半導体レーザから放射され、各々カップリングレンズでカップリングされたものであり、第一光学系としてのシリンドリカルレンズ402を介して偏向器としてのポリゴンミラー403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差した後、ポリゴンミラー403で偏向走査され、2枚構成のレンズ（例えばfθレンズ等）404を通過後、折り返しミラー405で被走査面の実体をなす光導電性感光体407の感光面407aに向けて反射され、レンズ（例えばトロイダルレンズ等）406により感光面407a上に結像され、4つのビームスポットにより、副走査方向に所定のピッチで隣接した4つの走査線が同時に主走査方向Sに走査され、画像記録が行なわれる。

【0012】尚、ポリゴンミラー403と感光面（被走査面）407aの間に配設されたレンズ404、406が第二光学系（走査光学系）を構成しており、走査光学手段は、第一光学系402、偏向器403、第二光学系404、406を有する構成となっている。また、折り返しミラー405の画像領域外には同期検知用のミラー408が配置されており、このミラー408により反射された光ビームが同期検知センサ409により検出される。この同期検知センサ409は光ビームを検出すると同期検知信号を発し、この同期検知信号に基づき書き込み開始のタイミングが与えられる。一方、同期検知センサ409の出力は図示しないピッチ演算部に送られる。このピッチ演算部は4本の光ビームの副走査方向の間隔を演算し、これに基づき走査線ピッチを補正するためのピッチ補正量を算出し、図示しない制御部に送る。制御部はピッチ補正量に応じて、図示しないモータ等の駆動手段を制御して、光源装置400のホルダ410を光軸を中心に微小量回転変位させ、被走査面上で所望の走査線ピッチが得られるように光源装置400の態位を調整する。

【0013】次に図2は、図1に示したマルチビーム光走査装置に搭載される光源装置400の光源部の一構成例を示す分解斜視図であり、半導体レーザを合計4個用いた4ビーム光源装置の構成例を示している。図2にお

いて、半導体レーザ101、102はアルミダイキャスト製の支持部材103の裏側に主走査方向に所定間隔で並列して形成された（図示しない）凹合穴に各々圧入され支持される。また、カップリングレンズ104、105は、各々の半導体レーザ101、102の発散光束が所望の光束状態（本実施形態では平行光束としている）となるように光軸方向のX位置を、またビームの射出方向が所定のビーム射出方向となるようにY、Z位置を合わせて、半導体レーザ101、102と対に形成したU字状の支持部103-1、103-2の隙間にUV硬化接着剤等を充填して固定される。そして、この2個の半導体レーザ101、102とカップリングレンズ104、105を支持部材103で支持したものを第一の光源部401-1とする。また、半導体レーザ101、102とカップリングレンズ104、105とは対称中心a₁に対してほぼ対称に配置されている。

【0014】第二の光源部401-2についても同様に構成されており、半導体レーザ106、107はアルミダイキャスト製の支持部材103'の裏側に主走査方向に所定間隔で並列して形成された（図示しない）凹合穴に各々圧入され支持される。また、カップリングレンズ108、109は、各々の半導体レーザ106、107の発散光束が所望の光束状態（本実施形態では平行光束としている）となるように光軸方向のX位置を、またビームの射出方向が所定のビーム射出方向となるようにY、Z位置を合わせて、半導体レーザ106、107と対に形成したU字状の支持部の隙間にUV硬化接着剤等を充填して固定される。また、2個の半導体レーザ106、107とカップリングレンズ108、109とは対称中心a₂に対してほぼ対称に配置されている。

【0015】また、符号111はビーム合成手段としてのプリズムであり、このプリズム111は、1/2波長板112と偏光分離膜111-1及び反射面111-2を有し、第二の光源部401-2からのビームを第一の光源部401-1からのビームに副走査方向に近接させて射出するように作用する。すなわち、第一の光源部401-1に設けられた半導体レーザ101、102は、これから放射される光ビームの偏光状態が、偏光分離膜111-1に対して例えば略P偏光となるように定められている。このため、半導体レーザ101、102からの光ビームは、カップリングレンズ104、105でコリメートされた後、プリズム111の偏光分離膜111-1を透過する。第二の光源部401-2に設けられた半導体レーザ106、107は、これから放射される光ビームの偏光状態が、偏光分離膜111-1に対して例えば略P偏光となるように定められている。このため、半導体レーザ106、107からの光ビームは、カップリングレンズ108、109でコリメートされた後、1/2波長板112を透過すると偏光面を90度旋回されて偏光分離膜111-1に対してS偏光となり、

プリズム111の反射面111-2で反射され、次いで偏光分離膜111-1で反射されてプリズム111から射出する。このようにして、4つの半導体レーザ101、102、106、107から放射され、対応するカップリングレンズ104、105、108、109でコリメートされた4本の光ビームは、互いに副走査方向に近接されてプリズム111から射出する。第1の光源部401-1と第2の光源部401-2及びプリズム111は、図1に示した光源装置400のホルダー410に組付け固定される。

【0016】尚、図1に示すマルチビーム光源装置400の構成としては図2に限るものではなく、例えば図3に示す4ビーム光源装置の別の構成例のように、4個の半導体レーザ501、502、503、504とカップリングレンズ505、506、507、508とを、対称中心 a_1 に対してほぼ対称に主走査方向に配列して一つの支持部材509で支持する構成としたものや、あるいは最も簡単なマルチビーム光源装置の構成として、図4に示す2ビーム光源装置の構成例のように、2個の半導体レーザ201、202とカップリングレンズ204、205とを、対称中心 a_1 に対してほぼ対称に主走査方向に配列して支持部材203で支持する構成とし、図2の第一の光源部のみの構成としたもの等、種々の構成のものが考えられる。また、図3や図4の構成の場合は、ビーム合成プリズムを用いないので、光源装置の小型・軽量化、低コスト化が図れる。

【0017】以上、本発明に係るマルチビーム光走査装置及びその光走査装置に搭載されるマルチビーム光源装置の構成例について説明したが、本発明では上記構成に加えて、「各々の半導体レーザから射出した全ての光ビームが、第一光学系402を通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差する」ように、光源装置400の各々の半導体レーザとそれと対になるカップリングレンズの位置関係を設定し、且つ、第一光学系402の光軸と偏向器403に入射する各光ビームのなす角度が、「(条件1)中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω_0 としたとき、10℃～50℃の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径変動の幅が ω_0 の25%の範囲内であること」を満たすように設定される。また、本発明では上記構成に加えて、第一光学系402の光軸と偏向器403に入射する各光ビームのなす角度が、上記の条件1を満たすように、「マルチビーム光源装置400から偏向器403までの距離」が設定されるか、あるいは、第一光学系402の光軸と偏向器403に入射する各光ビームのなす角度が、上記の条件1を満たすように、「各々の半導体レーザの配列間隔」が設定される。さらにまた、別の形態として、上記の条件1を満たすように、「第二光学系404、406の副走査方向の結像横倍率 β_1 」が設定される。以下、本発明の具体的な実施例に

ついて説明する。

【0018】(実施例1：請求項1、2、3に対応) 本実施例は、図1に示した構成のマルチビーム光走査装置において、光源装置400として、図4に示した2ビーム光源装置を用いた場合のマルチビーム光走査装置の具体例である。図4において、光源装置をZ方向から見た構成を示したものが図5である。各々の半導体レーザ201、202及びそれと対にして配備されるカップリングレンズ204、205は、全ての光ビームが、第一光学系としてのシリンドリカルレンズ402(図1)を通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するように、それぞれの位置関係が設定される。ここで具体例として、図5(a)は、2つのカップリングレンズ204、205の光軸に対して各半導体レーザ201、202の発光点の位置を外側に δ_{x11} 、 δ_{x12} だけシフトさせ、カップリングレンズ204、205の光軸間距離よりも半導体レーザ201、202の配列間隔 d を広くして、カップリングレンズ204、205を透過した2つの光ビームが交差する方向に向うようにし、シリンドリカルレンズ402を通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するようにした例である。また、図5(b)は、2つの半導体レーザ201、202及びそれと対にして配備されるカップリングレンズ204、205の光軸を傾けて配置し、2つの光軸のなす角を ϕ として、その角度 ϕ を調整し、カップリングレンズ204、205を透過した2つの光ビームがシリンドリカルレンズ402を通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するようにした例である。

【0019】次に図6は、光源から被走査面に到る光学系と、それを通過する光ビームの光路を主走査方向の平面に展開して示す図であって、(a)は2つの半導体レーザ201、202からの光ビームが偏向器403の偏向反射面近傍で交差しない場合の例であり、(b)は2つの半導体レーザ201、202からの光ビームが第一光学系(図示せず)通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するようにした場合の例である。図6(a)で D_1 は、半導体レーザ201から射出した光ビームが被走査面407において、ある像高に到達する際のポリゴンミラー403の反射面を表しており、 D_2 は半導体レーザ202から射出した光ビームが被走査面407において同像高に到達する際のポリゴンミラー403の反射面を表している。各々の光ビームはポリゴンミラー403に入射するときに、ある角度 $\Delta\alpha_{i11} + \Delta\alpha_{i12}$ ($\Delta\alpha_i$ とは、偏向器に入射する符号 i の半導体レーザから射出した光ビームと、第一光学系(図示せず)の光軸のなす角)分離されている。従って、この角度差だけ同像高に到達するための反射面に時間的な遅れ(D_1 と D_2 のような差)が生じる。

【0020】図6(a)の場合は、2つの光ビームはか

なり異なった光路を通っているが、同図(b)の場合は、全く同じ光路を通っている。図8(a)のように、光ビームが各光学素子の異なる位置を通過してくると、当然異なる光学作用を受けるから、被走査面上で主走査方向の同じ像高に達する2つの光ビームの取違等の光学特性は違ったものとなり、特に走査線ピッチの像高間変動に対する影響は非常に大きい。そこで本実施例では、図8(b)のように、ポリゴンミラー403の反射面近傍で2つの光ビームを交差させるようにして、反射面への入射位置を合わせ(例えば、2つの光ビームが D_1' の位置の反射面に同時に入射するようにする)、被走査面上の主走査方向の同一像高に達するときに、光学素子の主走査方向のほぼ同じ光路を通るようにし、走査線ピッチの像高間変動を効果的に低減した。

【0021】このように、各光ビームが偏向器の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するようにした、半導体レーザーとカップリングレンズの配置関係としては、前述したように図5(a)、(b)の2通りが考えられる。図5(a)は、各カップリングレンズ204、205の光軸から半導体レーザー201、202の発光点を主走査方向にシフトするという方法である。しかし、主走査方向へのシフト量 $\delta_{1,11}$ 、 $\delta_{1,12}$ が大きくなると、光ビームはカップリングレンズ204、205の周辺部を通過することになり、波面収差の発生が無視できなくなってくる。この波面収差の増大は被走査面上のビームスポット径を太らせ、画像再現性を著しく低下させる原因となる。これを回避するには、図5(b)に示したように、各カップリングレンズ204、205をそれぞれの光軸のなす角が ϕ となるように配置し、各々の半導体レーザー201、202は、主走査方向についてそれと対になるカップリングレンズ204、205の光軸上に配備する方法が考えられる。

【0022】さて、このようにして設定された光源装置に対し、被走査面上の像面湾曲を示したのが、図7(a)、(b)である。ちなみに、図7(c)は、第一光学系402の光軸上に半導体レーザーを配置したシングルビームの時の像面湾曲を参考として示した。この図から判るように、図1に提示した第二光学系(図1のレンズ404及びレンズ406)の結像性能は、第一光学系402の光軸上に半導体レーザーを配置したときに最良となるように設計されている。しかし、図4に示した光源装置は、半導体レーザー201、202が主走査方向に分離している。そのため図6に示したように、偏向器403に入射する際に各々 $\Delta\alpha_{1,1}$ 、 $\Delta\alpha_{1,2}$ という角度を有してしまうのである。そのため、図7(a)、(b)のように副走査方向の像面湾曲が傾いてしまう。図7の(a)と(b)で副走査方向の像面湾曲の傾きの方向が逆になっているのは、各々の半導体レーザーの配置を、第一光学系の光軸に対してはほぼ対称に配置しているからである。そして、この角度による「光学的なサグ」の影響

を、レンズの形状等の設計で低減することは極めて困難である。

【0023】このような像面湾曲の傾きは、ビームウェスト位置の被走査面に対するずれとして現れる。これを図8に示した。尚、図8(a)が、半導体レーザー201(202)の光スポットの各像高毎の副走査方向における「ビームスポット径の深度曲線(光スポットのデフォーカスに対するビームスポット径の変動)」であり、図8(b)には、第一光学系の光軸上に半導体レーザーを配置したシングルビームの時の、光スポットの各像高毎の副走査方向における「ビームスポット径の深度曲線(光スポットのデフォーカスに対するビームスポット径の変動)」を参考として示した。このときのビームスポット径の深度曲線は各像高毎について極めてよく揃っている。しかし、副走査方向の像面湾曲が図7(a)、

(b)にあるように傾いていると、ビームウェスト位置が被走査面に対してずれるため、図8(a)に示すようにビームスポット径の深度曲線は各像高毎にばらつきが生じる。このばらつきのため、不可逆的に生じる部品の取付誤差や環境変化に対して許容度が狭くなり、ビームスポット径を常に安定したものに維持するのが困難となる。

【0024】ところで、画像再現性ということの問題にした場合、実際ビームウェスト位置がどの程度傾いているのか、即ち像面湾曲がどの程度傾いているのか、といったことを議論するのは余り本質的ではない。問題になるのは、狙いのスポット径が、像高毎にどの程度ばらついているのか、また部品の取付誤差や環境変化に対してどの程度変動するのか、ということである。一般に環境変化と言った場合、10℃～35℃、あるいは10℃～40℃の実際の外気温度の変化を意味することが多いが、ビームスポット径に影響を与える走査光学手段等は機械内部にあり、従って外気温度よりも若干(10℃～15℃程度)温度が上昇する。そこで、本明細書中においては環境変化を10℃～50℃とした。

【0025】また、本発明者らの画像評価実験から、画像再現性の劣化が視覚的に判別不可能とするのは、狙いのビームスポット径を ω_0 としたとき、ビームスポット径変動の幅を ω_0 の25%の範囲内に抑えればよいことがわかった。例えば、狙いのビームスポット径が27 μ mであるとき、その変動幅を27 \times 0.25=6.75 μ mに抑えれば、画像再現性の劣化は視覚的には判別ができない。尚、狙いのビームスポット径とは、「中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径」と定義する。

【0026】さて、ビームスポット径がシングルビームに比較して像高毎にばらつくのは、半導体レーザー201と半導体レーザー202が主走査方向に分離しているため、偏向器403に光ビームが入射する際に、第一光学系402の光軸に対して各光ビームが $\Delta\alpha_{1,1}$ 、 $\Delta\alpha_{1,2}$

という角度を有してしまうからである。そこで本発明では、この角度を「(条件1) 中心像高の25℃付近における被走査面上でのビームスポット径を ω_0 としたとき、10℃～50℃の範囲内における各像高の被走査面上でのビームスポット径変動の幅が ω_0 の25%の範囲内」となるように設定することで、環境変化をも含めてビームスポット径のばらつきを抑え、画像再現性の劣化を低減する。

【0027】具体的に $\Delta\alpha_{1,1}$ 、 $\Delta\alpha_{1,2}$ を(条件1)を満たすように小さくするには、光源装置から偏向器までの光路長を最適に設定するのが最も簡単な方法である。図1に示した構成の光走査装置において、光源装置400から偏向器403の距離を276mmとしたときの副走査方向の像面湾曲が図7(a)、(b)である。そこで、その距離(具体的には光源装置400から第一光学系402までの距離)を更に500mm伸ばすと像面湾曲は図7(d)に示すようにその傾きは小さくなり、ビームスポット径ばらつきを低減できる。

【0028】但し、この方法は光源装置から偏向器までの距離が長くなるため、光走査装置そのものが大型化する傾向にある。従って、レイアウト上の要請によっては、この方法が使えない場合がある。また、この距離を変えることにより、第二光学系を構成する光学素子(図1のレンズ404、レンズ408)を通過する光ビームの副走査方向の高さが高くなり(図9の実線のようになる。また、276mmのときは点線のようになる)、走査線ピッチの像高間変動を生じさせてしまう。

【0029】この長さを変えずに、 $\Delta\alpha_{1,1}$ 、 $\Delta\alpha_{1,2}$ を(条件1)を満たすように小さくするには、半導体レーザ201と半導体レーザ202の間隔dを最適に設定すればよい。図1に示した構成の光走査装置において、半導体レーザ201と半導体レーザ202の間隔dを13mmとしたときの副走査方向の像面湾曲が図7(a)、(b)である。そこで、その間隔dを7mmに縮めると副走査方向の像面湾曲は図7(e)に示すようにその傾きは小さくなり、ビームスポット径ばらつきを低減することができる。

【0030】(実施例2:請求項1、4に対応)実施例1で示した2つ目の方法、即ち半導体レーザ間隔を変更する方法は光源装置の小型化をも同時に達成できる。しかし現在、ビームスポット径は昨今の高密度、高画質化の流れから小径化の傾向にある。ビームスポット径の小径化を達成するには、偏向器へ入射する光ビームの開口数を大きくする必要があり、そのためカップリングレンズの外径寸法も大きくしなければならない。従って、半導体レーザ間隔を近付けるのにも自ずと限界が生じる。

【0031】実施例1のような方法で偏向器への光ビームの入射角度を小さくできない場合に、光学的なサグの影響を被走査面上で小さくするためには、偏向器から被

走査面までの第二光学系の結像倍率 β_2 を最適に設定すればよい。図1に示した構成の光走査装置において、偏向器403と被走査面(具体的には感光体の感光面)407aの間に配備された第二光学系404、406の副走査方向の結像倍率を、

$$|\beta_2| = 1.1$$

としたときの副走査方向の像面湾曲が図7(a)、

(b)である。そこで、設計により第二光学系の副走査方向の結像倍率を、

$$|\beta_2| = 0.7$$

のように縮小の傾向にすると副走査方向の像面湾曲は図7(f)に示すようにその傾きは小さくなり、ビームスポット径のばらつきを低減することができる。以上のようにより第二光学系の副走査方向の結像倍率 β_2 を最適に設定すれば、偏向器への光ビームの入射角度がある程度大きい場合でも、被走査面上での光学的なサグの影響を抑えることが可能となる。

【0032】(実施例3:請求項1～4に対応)本実施例は、図1に示した構成のマルチビーム光走査装置において、光源装置400として、図3に示した構成の4ビーム光源装置を用いた場合のマルチビーム光走査装置の具体例である。図3において、光源装置を2方向から見た構成を示したものが図10である。各々の半導体レーザ501～504及びそれと対にして配備されるカップリングレンズ505～508は、全ての光ビームが、第一光学系としてのシリンドリカルレンズ402(図1)を通過後、偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するように、それぞれの位置関係が設定されている。各光ビームが偏向器403の偏向反射面近傍で主走査方向に交差する、半導体レーザ501～504とカップリングレンズ505～508の配置関係としては、実施例1と同様に、各カップリングレンズ505～508の光軸から各半導体レーザ501～504の発光点を所定のシフト量 $\delta_1 \sim \delta_4$ だけ主走査方向にシフトするという方法(図10(a))と、各カップリングレンズ505～508をそれぞれの光軸のなす角が $\phi_{1,1}$ 、 $\phi_{1,2}$ 、 $\phi_{1,3}$ となるように配置し、各々の半導体レーザ501～504は、主走査方向についてそれと対になるカップリングレンズ505～508の光軸上に配備する方法(図10(b))の2通りが考えられる。

【0033】このようにして設定された光源装置に対し、被走査面上の半導体レーザ501、504の像面湾曲は、半導体レーザ502、503の像面湾曲に相当する図7(a)、(b)に比して更に大きな傾きを持つことになる。この傾きを小さく抑え、ビームウェスト位置のばらつきを低減するには、実施例1で述べたように、光源装置から偏向器403までの光路長を最適に設定して、偏向器403に入射する各半導体レーザ501～504から射出した光ビームと第一光学系402の光軸のなす角 $\Delta\alpha_{1,1}$ 、 $\Delta\alpha_{1,2}$ 、 $\Delta\alpha_{1,3}$ 、 $\Delta\alpha_{1,4}$ を、前述の

(条件1)を満足するように小さくすればよい。但し、この方法では光源装置から偏向器までの距離が長くなる事情は実施例1と何ら変わることはなく、しかも半導体レーザを4個から更に増加させて主走査方向に配列すればするほど、偏向器への光ビームの入射角度は大きくなり、それを低減するために設定する光源装置から偏向器までの距離は急速に増加していくことになる。

【0034】そこで、半導体レーザ501～504の間隔dを最適に設定することで、光源装置から偏向器までの距離を変えずに、 $\Delta\alpha_{1,1} \sim \Delta\alpha_{1,4}$ を(条件1)を満足するように小さくすることが可能である。しかし、ビームスポット径の小径化を達成するには、偏向器へ入射する光ビームの開口数を大きくする必要があり、そのためカップリングレンズ505～508の外径寸法も大きくしなければならない。従って、半導体レーザの間隔を近づけるのにも自ずと限界が生じる。そこで、上記方法で偏向器への光ビームの入射角度を小さくできない場合には、光学的なサグの影響を被走査面上で小さくするためには、実施例2と同様に偏向器403から被走査面407までの間に配置される第二光学系(図1のレンズ404、レンズ406)の副走査方向の結像横倍率 β を最適に設定すればよい。

【0035】(実施例4：請求項5に対応)本実施例は、図1に示した構成のマルチビーム光走査装置において、光源装置400として、図2に示した構成の4ビーム光源装置を用いた場合のマルチビーム光走査装置の具体例である。尚、本実施例はマルチビーム光源装置として、実施例1あるいは実施例2で説明した光源部(図4、5)を2つ用意し、それぞれ第一の光源部401-1、第二の光源部401-2とし、これらの光源部からの光ビームを副走査方向に近接させて射出するビーム合成手段(ビーム合成プリズム)111を設けた構成としたものであり、本実施例の具体的内容(請求項1乃至4に記載されている方法により、各像高間のビームウェスト位置ずれを低減すること)は実施例1あるいは実施例2と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0036】(実施例5)上記の実施例4は汎用の半導体レーザを4個用いた光源装置についてのものである。しかし、光源装置を何個の半導体レーザで構成しようとも、原理的な部分では何ら変わることはなく、請求項1乃至4に記載されている方法により、各像高間のビームウェスト位置ずれを低減することは可能である。例えば、マルチビーム光源装置として、図3に示した構成の4ビーム光源装置を2つ用意し、それぞれ第一の光源部、第二の光源部とし、これらの光ビームを副走査方向に近接させて射出するビーム合成手段を設けた構成とすることもでき、請求項1乃至4に記載されている方法により、各像高間のビームウェスト位置ずれを低減した8ビーム構成の光走査装置を実現することも可能である。また、主走査方向に配列される半導体レーザとカップリ

ングレンズの数も偶数個に限らず、3個、5個等の奇数個でもよく、この場合は、主走査方向の中心に位置する半導体レーザとカップリングレンズの光軸を第一光学系の光軸と一致させればよく、その両側に対称に配列される半導体レーザとカップリングレンズについては実施例1あるいは実施例2と同様の方法で調整すればよい。

【0037】

【発明の効果】以上に説明したように、請求項1、2、3または4に記載の発明によれば、光学的なサグによる副走査方向の像面湾曲の傾きを減少させ、各像高間のビームウェスト位置ずれを低減することにより、耐環境性に優れた良好な画像記録を行なうことができる新規な構成のマルチビーム光走査装置を実現することができる。また、請求項5記載の発明によれば、上記の効果に加えて、よりビーム数が多く高速記録が可能なマルチビーム光走査装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す図であって、マルチビーム光走査装置の概略構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示したマルチビーム光走査装置に搭載される光源装置の光源部の一構成例を示す分解斜視図である。

【図3】図1に示したマルチビーム光走査装置に搭載される光源装置の光源部の別の構成例を示す分解斜視図である。

【図4】図1に示したマルチビーム光走査装置に搭載される光源装置の光源部の別の構成例を示す分解斜視図である。

【図5】本発明の一実施例を示す図であって、図4に示す光源装置を用いた場合の半導体レーザとカップリングレンズの配置構成の説明図である。

【図6】2ビーム光源装置を用いた場合の光源から被走査面に到る光学系と、それを通過する光ビームの光路を主走査方向の平面に展開して示す図であって、(a)は2つの半導体レーザからの光ビームが偏向器の偏向反射面近傍で交差しない場合の例、(b)は2つの半導体レーザからの光ビームが偏向器の偏向反射面近傍で主走査方向に交差するようにした場合の例を示す図である。

【図7】本発明に係る光走査装置における像面湾曲の説明図である。

【図8】本発明に係る光走査装置におけるスポット径の深度曲線の説明図である。

【図9】光源装置～偏向器の距離が276mmと776mmのときの、半導体レーザの光ビーム主光線の光路と副走査方向高さを示す図である。

【図10】本発明の別の実施例を示す図であって、図3に示す光源装置を用いた場合の半導体レーザとカップリングレンズの配置構成の説明図である。

【符号の説明】

101、102、106、107、201、202、5

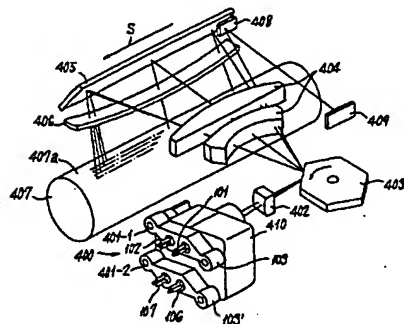
15

01, 502, 503, 504: 半導体レーザ
 104, 105, 108, 109, 204, 205, 5
 05, 506, 507, 508: カップリングレンズ
 103, 103', 203, 509: 支持部材
 111: ビーム合成手段(ビーム合成プリズム)
 400: マルチビーム光源装置
 401-1: 第一の光源部
 401-2: 第二の光源部

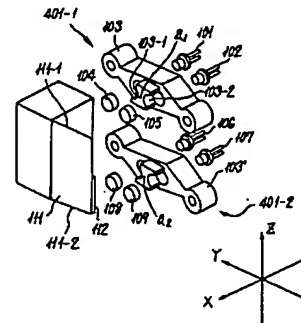
16

* 402: 第一光学系(シリンドリカルレンズ)
 403: 偏向器(ポリゴンミラー)
 404, 406: 第二光学系
 405: 折り返しミラー
 407: 感光体
 407a: 被走査面(感光面)
 408: 同期検知用のミラー
 * 409: 同期検知センサ

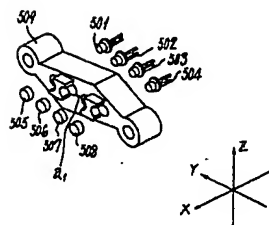
【図1】



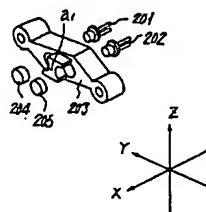
【図2】



【図3】

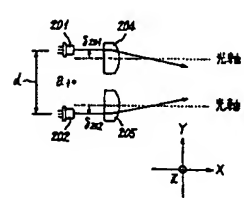


【図4】

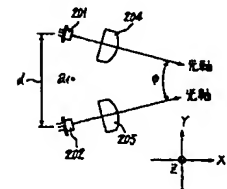


【図5】

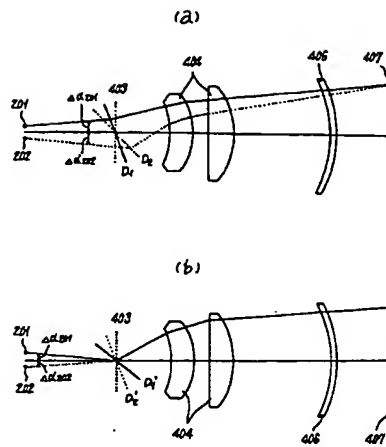
(a)



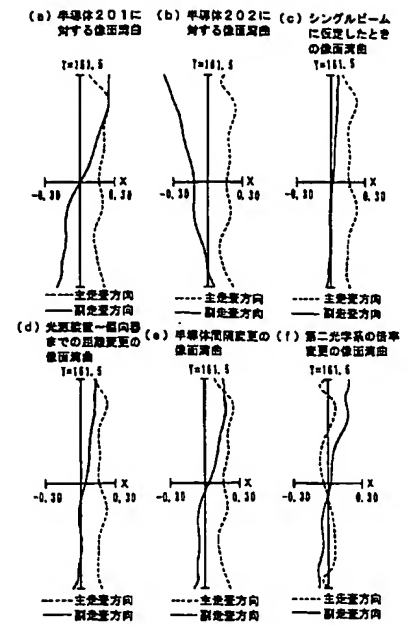
(b)



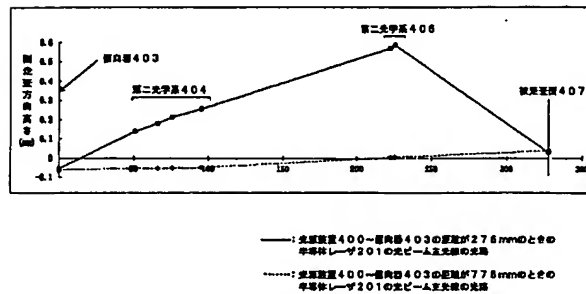
【図6】



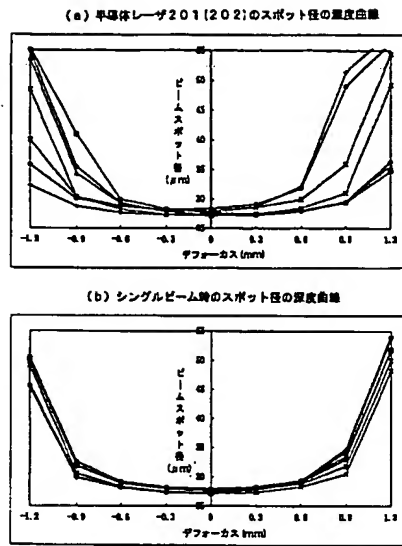
【図7】



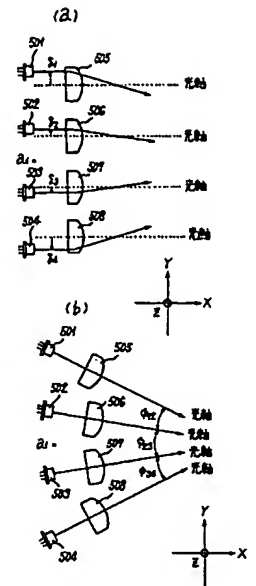
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C362 AA03 AA11 AA47 BA58 BA86
 DA03
 2H045 BA22 BA33 CA14 CA54 DA02
 SC072 AA03 BA03 BA17 CA05 CA09
 CA11 DA02 DA21 HA02 HA06
 HA13 HB08